

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-175112

(43)公開日 平成9年(1997)7月8日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
B 6 0 C 9/22  
D 0 7 B 1/06

識別記号  
7504-3B

府内整理番号  
F I  
B 6 0 C 9/22  
D 0 7 B 1/06

技術表示箇所  
Z  
A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平7-342881

(22)出願日 平成7年(1995)12月28日

(71)出願人 000005278  
株式会社ブリヂストン  
東京都中央区京橋1丁目10番1号

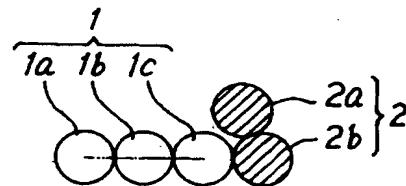
(72)発明者 柳沢 学  
東京都小平市小川東町3-5-5-540  
(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外4名)

(54)【発明の名称】ゴム物品補強用スチールコードおよび空気入りタイヤ

(57)【要約】

【課題】スチールコードで補強したゴム物品において、該コード周辺でのセバレーションの発生による耐久性の低下をまねくことなしに、ゴム物品の引張剛性を高めることが可能なスチールコードを提供し、とりわけ空気入りタイヤにおける、耐久性と操縦安定性とを両立させる。

【解決手段】3本のスチールフィラメントによるコアのまわりに、1~4本のスチールフィラメントによるシースを巻き付けたスチールコードであって、該コアは、3本のスチールフィラメントを相互に平行にかつ横並び配列で揃えた配置とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3本のスチールフィラメントによるコアのまわりに、1～4本のスチールフィラメントによるシースを巻き付けたスチールコードであって、該コアは、3本のスチールフィラメントを相互に平行にかつ横並び配列で揃えた配置に成ることを特徴とするゴム物品補強用スチールコード。

【請求項2】 コアを構成するスチールフィラメントの少なくとも1本に、波形の型付けを施した請求項1に記載のゴム物品補強用スチールコード。

【請求項3】 1対のビード部間にトロイド状に延びるカーカスを有し、このカーカスのタイヤ径方向外側に、少なくとも1層のベルトをそなえる空気入りタイヤであって、該ベルトは、3本のスチールフィラメントを相互に平行にかつ横並び配列で揃えたコアの周りに、1～4本のスチールフィラメントによるシースを巻き付けたスチールコードを、そのコアのスチールフィラメントの横並び方向がベルト幅方向にはほぼ沿う配置で適用して成る空気入りタイヤ。

【請求項4】 コアを構成するスチールフィラメントの少なくとも1本に、波形の型付けを施した請求項3に記載の空気入りタイヤ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空気入りタイヤや工業用ベルト等のゴム物品の補強材として使用されるスチールコードおよびこのスチールコードからなるベルトをそなえる空気入りタイヤに関し、特にゴム物品としての耐久性を向上しようとするものである。

## 【0002】

【従来の技術】ゴム物品の典型例である、空気入りタイヤにおいて、その耐久性を低下させる要因として、カット傷などを介してタイヤの外部から内部のベルト等に浸入する水分がベルトのコードを腐食し、この腐食域の拡大によってコードとゴムが剥離して生じるセバレーションが知られている。このセバレーションを回避するには、コード内部へゴムを十分に浸入させてコードのフィラメント間に水分が伝播する隙間を形成させない構造、いわゆるゴムベネ構造が有効である。このゴムベネ構造は、コードを緩く擦ることによってフィラメント間の隙間を大きくしてゴムの浸透を実現したものであり、特に1×3や1×5構造の单燃りコードに適している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、ゴムベネ構造のコードは、フィラメント間に大きな隙間があるから、この隙間のない在来のコードと比較して弾性率は小さくなり、ゴムベネ構造のコードを適用したベルトも当然に引張剛性は低下し、タイヤの操縦安定性を低下する一因となる。なお、ベルトにおけるコードの打ち込み数を増加することによって、ベルトの引張剛性を確保することが

可能であるが、タイヤの重量増の原因となる上、ベルトでの隣接コード間隔が狭くなるため、ベルト幅方向端部のコード端を起点としたゴム剥離が容易に隣接コード間に伝播して、いわゆるベルトエッジセバレーションをまねく。

【0004】そこで、この発明の目的は、スチールコードで補強したゴム物品において、該コード周辺でのセバレーションの発生による耐久性の低下をまねくことなしに、ゴム物品の引張剛性を高めることが可能なスチールコードを提供し、とりわけ空気入りタイヤにおける、耐久性と操縦安定性とを両立させようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、3本のスチールフィラメントによるコアのまわりに、1～4本のスチールフィラメントによるシースを巻き付けたスチールコードであって、該コアは、3本のスチールフィラメントを相互に平行にかつ横並び配列で揃えた配置に成ることを特徴とするゴム物品補強用スチールコードである。

【0006】また、この発明は、1対のビード部間にトロイド状に延びるカーカスを有し、このカーカスのタイヤ径方向外側に、少なくとも1層のベルトをそなえる空気入りタイヤであって、該ベルトは、3本のスチールフィラメントを相互に平行にかつ横並び配列で揃えたコアの周りに、1～4本のスチールフィラメントによるシースを巻き付けたスチールコードを、そのコアのスチールフィラメントの横並び方向がベルト幅方向にはほぼ沿う配置で適用して成る空気入りタイヤである。ここで、コアを構成するスチールフィラメントの少なくとも1本に、波形の型付けを施すことが、とくにコア内部へのゴムの浸入を促進するのに有利である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】次に、図1～図3に、この発明に従って、タイヤのベルトに適用するスチールコードの断面を、3+2構造について示す。すなわち、図示のコードは、3本のスチールフィラメント1a～1cからなるコア1のまわりに、斜線を引いて示した、2本のスチールフィラメント2aおよび2bからなるシース2を巻き付けてなり、特にコア1を構成する3本のスチールフィラメント（以下、コアフィラメントと示す）1a～1cは、相互に平行にかつ横並び配列で揃えた配置に成ることを特徴とする。なお、シース2を構成するシースフィラメント2aおよび2bは、コア1に巻き付けられるから、コアに対するシースフィラメントの配置は、図示例に限るものでないのは勿論である。

【0008】ここで、コアフィラメントの横並び配列とは、図1に二点鎖線にて示すように、コード断面において、各コアフィラメントの軸心を結ぶ仮想線が基本的に直線状となる配列を意味し、さらに基本的に直線状とは、各コアフィラメントの軸心が同一直線上にない場合も含み、この場合、図2および図3に二点鎖線にて示す

ように、上記仮想線が描く图形が鈍角の三角形になる配置までは許容される。換言すると、仮想線が描く图形が鋭角三角形になるコアフィラメントの配置は、基本的に直線状となる配列に含まないことが肝要である。

【0009】また、コアフィラメントの配置は、同一コードの長手方向に不变である必要はなく、例えば図1～図3に示したコアフィラメントの各配置が、同一コードの長手方向に、交互にまたは連続して現出することもある。ここで重要なのは、コアフィラメントの横並び方向の相互配置が入れ替わること、すなわちコアはそのフィラメントが相互に平行で延びる、撓りのない構造とすることである。

【0010】上記コードは、そのコアフィラメントが横並び配列になるところから、コアフィラメントで囲まれた閉鎖空間が形成されることはなく、従ってゴムがコアフィラメント相互間に容易に浸入するため、上述したベルトエッジセバレーションを回避することが可能になる。

【0011】さて、図1～3に例示したコードは、その複数本を互いに並行に揃えてゴムシートに埋設してなるブライを、タイヤのベルトに適用してカーカスの補強に供するもので、タイヤの構造としては、在来の空気入りタイヤに則るものでよく、例えば、図4に示すタイヤ構造が有利に適合する。なお、同図において、符号3がビードコア、4がこのビードコア3にタイヤの内側から外側に巻き回したカーカス、5がこのカーカス4上に配置する少なくとも2層構造のベルトおよび6はカーカス4のクラウン部に配置するトレッドである。

【0012】ここで、上記コードをベルト5に適用するに当たり、コアフィラメントの横並び方向がベルト幅方向に沿う配置とすることが肝要である。すなわち、コアフィラメントの横並び方向をベルト幅方向に沿う配置とすることは、コードの長径をベルト幅方向に揃えることになり、ベルトにおける打ち込み数が同じ場合は、在来の円形断面コードに比較してコード間隔が狭くなるから、結果として、ベルト面に沿う向きに生じる面内曲げ変形に対する剛性が高くなり、タイヤの操縦安定性が向上する。すなわち、コアフィラメント3本が横並び配列となっておりかつコアフィラメント同士が横並びで接触しているため、コードの横曲げ変形に対してコアフィラメント同士のフリクションが働いて横方向のコード曲げ剛性が高くなるから、本コードの横並び方向がベルト幅方向に略揃ったタイヤのベルトは、その面内曲げ剛性が高くなるのである。なお、この発明のコードは、従来コードに比べて面内剛性が高いため、従来コードのように必要以上にコード間隔を狭くする必要はなく、一定コード間隔が保たれるから、ベルトエッジセバレーションは発生しない。

【0013】なお、コードのコアを構成するフィラメント本数を3本としたのは、2本以下になるとコード径を横に拡げることが難しく、上記のベルト面内剛性を高めるには、コードの打ち込み数を増加しなくてはならず、その結果、隣接コード間隔が狭くなつてベルトエッジセバレーションをまねくことになる。一方、コアフィラメントが4本以上になると、横並び配列を実現することが難しくなり、その結果コアフィラメントによる閉鎖空間が形成されてゴム浸入が不十分になって、腐食によるセバレーションをまねくことになる。

【0014】また、シースのフィラメント本数を1～4本としたのは、5本以上になると、ベルト重量が増加して、タイヤの転がり抵抗の増加から燃費の悪化を招き、またコア内部へのゴムの浸入が阻害されるためである。ちなみに、3+1構造、3+3構造および3+4構造のコードの典型例を、図5～7に示す。

【0015】さらに、コア内部へのゴムの浸入を促進するために、図8～10に3+2構造について示すように、コアフィラメント1a～1cの1本、2本または3本に波形の型付けを施すことが有効である。ここで、各フィラメントに型付ける波形は、その波高の向きがコアフィラメントの横並び方向を横切る向きとすることが好ましく、具体的には、図11に示す波長L:10d～40d (d:フィラメント径) および波高H:1.1d～2.0dの波形が推奨される。

#### 【0016】

【実施例】種々のフィラメントを使用して、図1、図5～7および図10、さらに図12～15に示す構造のスチールコードを表1に示す仕様の下に作製し、各スチールコードを同表に示す打ち込み数にてベルトに適用し、図4に示した構造のタイヤをサイズ185/70R14で試作した。なお、ベルト5は、カーカス4上に、タイヤの赤道面に対してスチールコードが左22°の角度で傾斜する向きで内側の第1ベルト層を配置し、さらにその上にタイヤの赤道面に対してスチールコードが右22°の角度で傾斜する向きで第2ベルト層を配置して成る。

【0017】かくして得られたタイヤについて、適用リムに装着後に規定内圧を充填し乗用車に装着してから、舗装路を50000km走行してから、タイヤを解剖してベルト端での亀裂長さ、カット傷からのコードの腐食長さをそれぞれ調査した。また、操縦安定性については、特定試験路を同一走行モードで各タイヤを装着して走行した、3人のドライバーによるフィーリング評価を行つた。このフィーリング評価は10点満点で行い、3人のドライバーの平均値で算出した。これらの評価および調査結果を、表1に併記する。

#### 【0018】

#### 【表1】

タイヤ	発明例1	発明例2	発明例3	従来例	比較例1	比較例2	比較例3	発明例4	発明例5
コード構造 (対応図)	3+1 (図5)	3+2 (図1)	3(CR)+2 (図8)	3+2 (図12)	2+2 (図13)	3+5 (図14)	4+2 (図15)	3+3 (図16)	3+4 (図7)
コアフィ ラメント配置	鈍角三角形 160, 10, 20°	直線	鈍角三角形 150, 15, 15	鈍角三角形 55, 60, 65°	直線	直線	四角形	直線	鈍角三角形 120, 30, 30°
フィラメント 径 (mm)	0. 26	0. 26	0. 26	0. 26	0. 25	0. 25	0. 25	0. 25	0. 24
打込み数 (本/50mm)	25. 9	29. 0	29. 0	29. 0	40. 0	29. 0	28. 0	19. 2	20. 2
コード (t) 重量指数	90	100	100	100	129	148	111	100	105
巻裂長さ (mm)	5~10	8	5~10	10~15	30~50	10	5~15	7	5
腐食長さ (mm)	5~10	10	5	50~100	10~20	20~60	80~100	5~10	10~15
操縦安定性	9	9	8. 7	7	7. 7	7. 3	7	8	8

\* : 従来例のコード重量を100としたときの指数であり、数値が大きいほど重い

### 【0019】

【発明の効果】この発明のスチールコードによれば、ゴム物品におけるコード周辺でのセバレーションの発生による耐久性の低下をまねくことなしに、ゴム物品の引張剛性を高めることができるため、このコードを特にタイヤに適用することによって、タイヤの耐久性と操縦安定性とを両立することが可能である。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のコードを示す断面図である。  
【図2】この発明のコードを示す断面図である。  
【図3】この発明のコードを示す断面図である。  
【図4】この発明に好適のタイヤ構造を示す断面図である。  
【図5】この発明のコードを示す断面図である。  
【図6】この発明のコードを示す断面図である。  
【図7】この発明のコードを示す断面図である。  
【図8】この発明のコードを示す断面図である。  
【図9】この発明のコードの断面を示す図である。

【図10】この発明のコードの断面を示す図である。

【図11】フィラメント形状を示す図である。

【図12】従来のコードの断面を示す図である。

【図13】比較コードの断面を示す図である。

【図14】比較コードの断面を示す図である。

【図15】比較コードの断面を示す図である。

### 【符号の説明】

- 1 コア
- 1a コアフィラメント
- 1b コアフィラメント
- 1c コアフィラメント
- 2 シース
- 2a シースフィラメント
- 2b シースフィラメント
- 3 ビードコア
- 4 カーカス
- 5 ベルト
- 6 トレッド

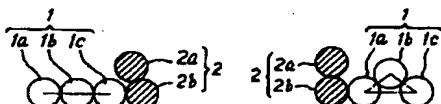
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

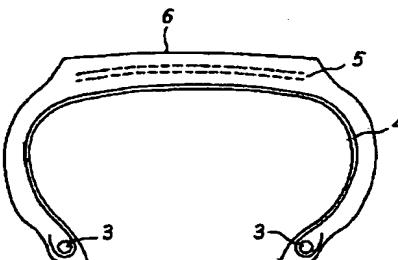
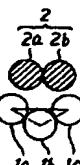
【図5】



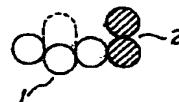
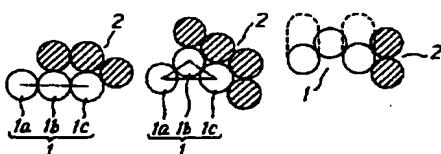
【図6】

【図7】

【図9】



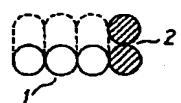
【図8】



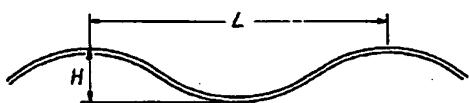
(5)

特開平9-175112

【図10】



【図11】



【図12】



【図13】



【図14】



【図15】



(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Kokai Unexamined Patent Application Bulletin (A)

(11) Laid Open Patent Application No. 9-175112  
(43) Publication Date July 8, 1997  
Number of Claims 4  
Number of Pages 5 (OL)  
Examination Request not yet made

(51)	Int. Cl. <sup>6</sup>	Identification Code	Internal File No.	FI	Tech. Indic.
	B 60 C 9/22		7504-3B	B 60 C 9/22	Z
	D 07 B 1/06			D 07 B 1/06	A

(21) Application No.: 7-342881  
(22) Application Date: December 28, 1995  
(71) Applicant: 000005278  
Bridgestone K.K.  
1-10-1 Kyobashi, Chuo-ku, Tokyo  
(72) Inventor: YANAGISAWA, Manabu  
3-5-540 Ogawagigashi-cho, Kodaira-shi, Tokyo  
(74) Agent: Patent Attorney, SUGIMURA, Akihide (and 4 other people)

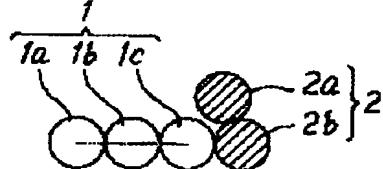
---

(45) Title of the Invention: Steel Cord for Reinforcing Rubber Products and Pneumatic Tire

(57) Abstract

**Problem to Be Solved:** to provide a steel cord that is, in rubber products reinforced with steel cord, capable of increasing the tensile stiffness of the rubber products without decreasing the durability thereof due to separation at the periphery of the cord; and particularly to provide both durability and drivability in pneumatic tires.

**Means for Solving the Problem:** A steel cord, wherein a sheath comprising 1 to 4 steel filaments is wrapped around a core comprising 3 steel filaments; the core comprises 3 steel filaments configured so as to be aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other.



**CLAIMS**

1. A steel cord, wherein a sheath comprising 1 to 4 steel filaments is wrapped around a core comprising 3 steel filaments, which is a steel cord for reinforcing rubber products characterized in that said core comprises 3 steel filaments configured so as to be aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other.

2. The steel cord for reinforcing rubber products of claim 1, wherein at least 1 of the steel filaments which constitute the core is given a waved shape.

3. A pneumatic tire having a carcass which extends as a toroid between a pair of beads, and provided with at least a 1-ply belt on the radial exterior of the tire [formed] by this carcass, which is a pneumatic tire wherein a steel cord, wherein a sheath comprising 1 to 4 steel filaments is wrapped around a core comprising 3 steel filaments aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other, is used in a configuration, wherein the side-by-side direction of the steel filaments of the core is substantially aligned with the lateral direction of the belt.

4. The pneumatic tire of claim 3, wherein at least 1 of the filaments constituting the core is given a waved shape.

**DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION****0001****Industrial Field of the Invention**

This invention relates to a steel cord used as a reinforcing material in rubber products, such as pneumatic tires and industrial belts, and to belts and pneumatic tires comprising this steel cord; in particular it is directed at improving the durability of rubber products.

**0002****Prior Art**

It is known that in pneumatic tires, which are a classic example of rubber products, one cause of decreased durability is separation, wherein water penetrates the interior of the tire as far as the belt, etc. from the exterior of the tire by way of damage such as cuts, the belt cord corrodes, and expansion of the corroded area leads to a separation of the cord and the rubber. A structure, known as a rubber-penetrated structure, wherein the rubber fully penetrates the interior of the cord so that gaps between the filaments, whereby water can spread, do not form, is effective in avoiding this separation. This rubber-penetrated structure is achieved by strongly twisting cord so as to enlarge the gaps between the filaments allowing for impregnation by the rubber, for which single stranded cords having a 1 x 3 or 1 x 5 structure are particularly suitable.

**0003****Problems to Be Solved by the Invention**

However, since cords having a rubber-penetrated structure have large gaps between the filaments, they have a lower elasticity modulus than conventional cords which do not have these gaps; as a matter of course, belts which use cords having a rubber-penetrated structure also have inferior tensile stiffness, which is one cause of decreased tire drivability. Furthermore, while it is possible to maintain tensile stiffness by increasing the number of cords incorporated in the belt, this not only results in increased tire weight, but, as the space between adjacent cords in the belts is narrowed,

this leads to rubber separation, known as belt edge separation, which starts at the edge of the cord at the lateral edge of the belt and readily spreads to adjacent cords.

**0004**

Thus, an object of the present invention is to provide a steel cord that is, in rubber products reinforced with steel cord, capable of increasing the tensile stiffness of the rubber products without decreasing the durability thereof due to separation at the periphery of the cord; it is particularly directed at providing both durability and drivability in pneumatic tires.

**0005****Means for Solving the Problems**

The present invention is a steel cord wherein a sheath comprising 1 to 4 steel filaments is wrapped around a core comprising 3 steel filaments, and is a steel cord for reinforcing rubber products characterized in that the core comprises 3 steel filaments configured so as to be aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other.

**0006**

Furthermore, this invention is a pneumatic tire having a carcass which extends as a toroid between a pair of beads, and provided with at least a 1-ply belt on the radial exterior of the tire [formed by] this carcass, which is a pneumatic tire, wherein a steel cord, wherein a sheath comprising 1 to 4 steel filaments is wrapped around a core comprising 3 steel filaments aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other, is used in a configuration wherein the side-by-side direction of the steel filaments of the core is substantially aligned with the lateral direction of the belt. Here, giving at least one of the filaments constituting the core a waved shape is particularly advantageous in terms of promoting penetration of the interior of the core by the rubber.

**0007****Modes of Embodiment of the Invention**

Next, FIG. 1 to FIG. 3 illustrate a cross-section of the 3 + 2 structure of a steel cord used in tire belts in accordance with this invention. In other words, the cord illustrated comprises a core 1, comprising three steel filaments 1a to 1c, around which a sheath 2, comprising two steel filaments 2a and 2b, indicated by shading, is wrapped; in particular, this is characterized in that the 3 steel filaments which constitute the core 1 (hereinafter designated "core filaments"), 1a to 1c, are configured so as to be aligned parallel to, and in a side-by-side arrangement with, each other. Furthermore, the sheath filaments 2a and 2b, which constitute the sheath 2, are wrapped around the core 1, and therefore, it is a matter of course that the positioning of the sheath filaments with respect to the core is not limited to the example illustrated.

**0008**

Herein, the expression "side-by-side arrangement of the core filaments" refers to an arrangement, wherein, with respect to the cross-section of the core, the imaginary lines which join the axis of each filament, as shown by the double-dashed line in FIG. 1, are substantially straight. Furthermore the expression "substantially straight" includes cases wherein the axes of each of the filaments are not [found] on the

same line, and in these cases, as shown by the double-dashed lines in FIG. 2 and FIG. 3, configurations are allowed, wherein the shape described by the aforementioned imaginary lines is an obtuse triangle. In other words, it is essential that substantially straight arrangements do not include filament configurations wherein the shape described by the imaginary lines is an acute triangle.

**0009**

Furthermore, it is not necessary that the core filament configuration be invariant along the length of a single cord, for example, the core filament configurations shown in FIG. 1 to FIG. 3 may be alternated or may be continuous along the length of a single cord. What is important here is that the relative positions of the filaments in the side-by-side direction are not interchangeable; in other words, the cord is such that the filaments therein extend parallel to each other and does not have a twisted structure.

**0010**

The cord is such that, due to the fact that the core filaments therein are arranged side-by-side, an enclosed space surrounded by filaments is not formed; accordingly, since the rubber can easily penetrate between the filaments, it is possible to avoid the belt edge separation described above.

**0011**

Thus, plies, wherein pluralities of cords, such as [those] illustrated in FIGS. 1 to 3, are aligned in parallel with each other and embedded in a rubber sheet, provide carcass reinforcement when used in tire belts, and therefore, in terms of the tire structures, for example, the tire structure shown in FIG. 4, which may conform to that of a conventional pneumatic tire, can be advantageously adapted. Furthermore, in this figure, reference numeral 3 is a bead core, 4 is a carcass which is wrapped around the bead core 3 from the inside of the tire to the outside, 5 is at least a 2-ply belt positioned on this carcass 4, and 6 is a tread positioned on the crown of this carcass 4.

**0012**

Here it is essential that, when the cord is used in the belt 5, the side-by-side direction of the core filaments be configured in alignment with the lateral direction of the belt. In other words, by positioning the side-by-side direction of the core filaments in alignment with the lateral direction of the belt, the major axis of the cord follows that of the lateral direction of the belt, and if the number [or cords] incorporated in a belt is the same, the cord gaps are narrower than with conventional cords having circular sections; consequently, the stiffness, in terms of in-plane bending deformation occurring along the belt plane, is increased and the tire drivability is improved. In other words, as the 3 core filaments are arranged side-by-side, and the core filaments are in side-by-side contact with each other, friction occurs between the filaments in response to lateral bending deformation of the cord, whereby the bending stiffness of the cord in the lateral direction is increased, and thus tire belts, wherein the side-by-side direction of this cord is substantially aligned with the lateral direction of the belt, have increased in-plane bending stiffness. Furthermore, as the inventive cord has higher in-plane bending stiffness than conventional cords, it is not necessary for the cord gap to be unduly narrow, as with conventional cords, and as an even cord gap is maintained, belt edge separation does not occur.

**0013**

Furthermore, [the reason] for which 3 filaments constitute the cord core is that, if this [number] is two or less, it is difficult to extend the core diameter laterally, and in order to increase the in-plane stiffness of the belt as described above, it is necessary to increase the number of cords which are incorporated, and consequently, the gap between adjacent cords is narrowed, which leads to belt edge separation. On the other hand, if the number of core filaments is 4 or more, it is difficult to implement a side-by-side arrangement, and consequently, enclosed spaces are formed by the core filaments, and the rubber penetration is insufficient, which leads to separation due to corrosion.

**0014**

Furthermore, [the reason] for which the number of sheath filaments is 1 to 4 is that if this [number] is 5 or more, belt weight is increased, which increases the rolling resistance of the tire and results in inferior mileage; furthermore, this hinders penetration of the interior of the core by rubber. It may be noted that classic examples of cords having a 3 + 1 structure, a 3 + 3 structure, and a 3 + 4 structure are shown in FIGS. 5 to 7.

**0015**

Moreover, giving 1, 2, or 3 of the filaments 1a to 1c a waved shape, as shown for the 3 + 2 structures in FIGS. 8 to 10, is effective in promoting penetration of the interior of the core by rubber. Here, it is preferable that the waved shape given to the filaments be oriented so that the wave rises crosswise to the side-by-side direction of the core filaments; specifically, the waved shape shown in FIG. 11, wherein wavelength L : 10d to 14d (d: filament diameter) and wave height H : 1.1d to 2.0d is recommended.

**0016**

#### Working Examples

Various filaments were used to produce steel cords having the structures shown in FIG. 1, FIGS. 5 to 7, and FIG. 10, as well as in FIGS. 12 to 15, according to the specifications shown in Table 1; each of the steel cords were incorporated in the belt in the numbers shown in this table; and a prototype tire having the structure shown in FIG. 4 was produced in a 185/70 R14 size. Furthermore, the belts 5 were [arranged] on the carcass 4 so that the first interior belt ply was positioned with the steel cords inclined at an angle of 22° to the left of the equatorial plane of the tire, and thereupon the second belt ply was positioned with the steel cords inclined at an angle of 22° to the right of the equatorial plane of the tire.

**0017**

Tires produced in this manner were fitted on a suitable rim, inflated to the rated pressure, fitted on a passenger vehicle, and driven for 50,000 km on paved roads; then, the tire was removed and the length of cracks at the belt-edge and the length of cord corrosion from cuts were both examined. Furthermore, in terms of drivability, each tire was fitted and driven in the same driving mode on a special test track, and the feeling was evaluated by 3 drivers. This feeling evaluation was performed with a maximum score of 10 points, and the average value for the 3 drivers was calculated. These evaluations and the results of the examination are shown together in Table 1.

**0018**

Table 1

Tire	Inventive Example 1	Inventive Example 2	Inventive Example 3	Conventional Example	Comparative Example 1	Comparative Example 2	Comparative Example 3	Inventive Example 4	Inventive Example 5
cord structure (corresponding FIG.)	3 + 1 (FIG. 5)	3 + 2 (FIG. 1)	3 (CR) + 2 (FIG. 8)	3 + 2 (FIG. 12)	2 + 2 (FIG. 13)	3 + 5 (FIG. 14)	4 + 2 (FIG. 15)	3 + 3 (FIG. 6)	3 + 4 (FIG. 7)
core filament arrangement	obtuse triangle 160, 10, 20°	straight line	obtuse triangle 150, 15, 15°	acute triangle 55, 60, 65°	straight line	straight line	square	straight line	obtuse triangle 120, 30, 30°
filament diameter	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24
number incorporated (per 50 mm)	25.9	23.0	23.0	23.0	40.0	23.0	23.0	19.2	20.2
cord weight index*	90	100	100	100	129	148	111	100	105
crack length (mm)	5~10	8	5~10	10~15	30~50	10	5~15	7	5
corrosion length (mm)	5~10	10	5	50~100	10~20	20~60	80~100	5~10	10~15
drivability	9	9	8.7	7	7.7	7.3	7	8	8

\*: The index takes the weight of the cord in the conventional example as 100, and higher values [indicate] heavier weights.

0019

### Effects of the Invention

By virtue of the steel cord of this invention, it is possible to increase the tensile stiffness of rubber products without decreasing durability due to separation at the periphery of cords in rubber products, and therefore, by using these cords, in particular, in tires, it is possible to provide both durability and drivability in the tire.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 2 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 3 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 4 is a cross-sectional view of a tire structure suitable for this invention.

FIG. 5 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 6 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 7 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 8 is a cross-sectional view of an inventive cord.

FIG. 9 is a drawing showing a cross-section of an inventive cord.

FIG. 10 is a drawing showing a cross-section of an

### inventive cord.

FIG. 11 is a drawing showing the shape of a filament.

FIG. 12 is a drawing showing a cross-section of a conventional cord.

FIG. 13 is a drawing showing a cross-section of a conventional cord.

FIG. 14 is a drawing showing a cross-section of a conventional cord.

FIG. 15 is a drawing showing a cross-section of a conventional cord.

### Description of the Reference Numerals

1. core
- 1a. core filament
- 1b. core filament
- 1c. core filament
2. sheath
- 2a. sheath filament
- 2b. sheath filament
3. bead core
4. carcass
5. belt
6. tread

FIG. 1

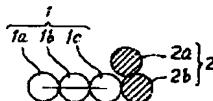


FIG. 2

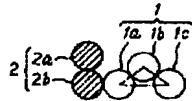


FIG. 3

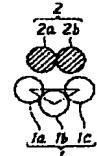


FIG. 4

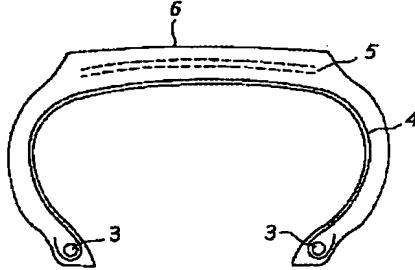


FIG. 5

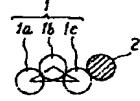


FIG. 6

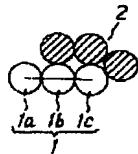


FIG. 7

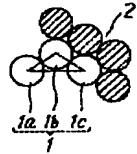


FIG. 9



FIG. 8



FIG. 10

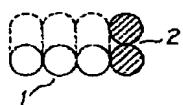


FIG. 11

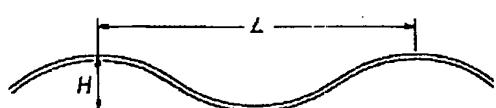


FIG. 12



FIG. 13



FIG. 14

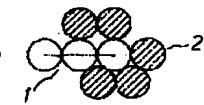


FIG. 15

